

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年12月14日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-380684

出 願 人
Applicant(s):

国産電機株式会社

#2
Priority
L. H. H. H. H.
2-11-02

2001年10月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3089991

【書類名】 特許願

【整理番号】 2000061K

【提出日】 平成12年12月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 7/18
H02M 5/45

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県沼津市大岡 3 7 4 4 番地 国産電機株式会社内

【氏名】 榛葉 薫

【特許出願人】

【識別番号】 000001340

【住所又は居所】 静岡県沼津市大岡 3 7 4 4 番地

【氏名又は名称】 国産電機株式会社

【代表者】 松村 和男

【代理人】

【識別番号】 100073450

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門 2 丁目 5 番 2 号 エアチャイナビル 9 階 松本特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 松本 英俊

【電話番号】 03-3595-4703

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039114

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0013849

特2000-380684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インバータ発電装置及びその過負荷時制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関により駆動される交流発電機と、前記交流発電機の出力を整流する整流器と、前記整流器の出力電圧を一定の周波数の交流電圧に変換して負荷に供給するインバータとを備えたインバータ発電装置の過負荷時の制御方法であって、

前記インバータに第 1 の過負荷判定値を超える負荷電流が流れたことを検出した時に過負荷継続時間の計測を開始させ、

前記負荷電流が前記第 1 の過負荷判定値よりも大きく設定された第 2 の過負荷判定値を超えているか否かの判定と、前記インバータの出力電圧が短絡判定値以下であるか否かの判定とを行って、前記負荷電流が第 2 の過負荷判定値を超えていて、かつ前記インバータの出力電圧が前記短絡判定値以下である時には直ちに前記インバータの動作を停止させ、

前記負荷電流が前記第 1 の過負荷判定値以上で、かつ前記第 2 の過負荷判定値以下であるときには前記過負荷継続時間が第 1 の設定時間を超えたときに前記インバータの動作を停止させ、

前記過負荷電流が前記第 2 の過負荷判定値を超え、かつ前記インバータの出力電圧が前記短絡判定値よりも高いときには、前記過負荷継続時間がインバータの出力電圧に応じて設定した第 2 の設定時間を超えたときに前記インバータの動作を停止させ、

前記第 2 の設定時間は、前記インバータの出力電圧が低い場合ほど短くなるように設定する、

ことを特徴とするインバータ発電装置の過負荷時制御方法。

【請求項 2】 内燃機関により駆動される交流発電機と、前記交流発電機の出力を整流する整流器と、前記整流器の出力電圧を一定の周波数の交流電圧に変換して負荷に供給するインバータとを備えたインバータ発電装置において、

前記インバータから負荷に流れる負荷電流を検出する負荷電流検出器と、

前記負荷電流検出器により検出された負荷電流が第 1 の過負荷判定値以上にな

ったときに過負荷信号を発生する過負荷信号発生手段と、

前記過負荷信号の発生時刻からの経過時間である過負荷継続時間を計測する過負荷継続時間計測手段と、

前記過負荷信号が発生したときに前記負荷電流が前記第 1 の過負荷判定値よりも大きい値に設定された第 2 の過負荷判定値を超えているか否かを判定する過負荷電流判定手段と、

前記過負荷電流判定手段により前記負荷電流が前記第 2 の過負荷判定値を超えていると判定されたときに前記インバータの出力電圧が設定された短絡判定値以下であるか否かを判定する短絡判定手段と、

前記短絡判定手段により、前記インバータの出力電圧が前記短絡判定値以下であると判定されたときに直ちに前記インバータの動作を停止させる短絡時インバータ保護手段と、

前記過負荷電流判定手段により前記負荷電流の大きさが前記第 1 の過負荷判定値以上で、かつ前記第 2 の過負荷判定値以下である判定されている状態で前記過負荷継続時間が第 1 の設定時間を超えたとき、及び前記過負荷電流判定手段により前記負荷電流の大きさが前記第 2 の過負荷判定値を超えていると判定され、かつ前記短絡判定手段により前記インバータの出力電圧が前記短絡判定値よりも高いと判定されている状態で前記過負荷継続時間が第 2 の設定時間を超えたときに前記インバータの動作を停止させる過負荷時インバータ保護手段とを具備し、

前記第 2 の設定時間は、前記インバータの出力電圧が低い場合ほど短くなるように設定されること、

を特徴とするインバータ発電装置。

【請求項 3】 内燃機関により駆動される交流発電機と、前記交流発電機の出力を整流する整流器と、前記整流器の出力電圧を一定の周波数の交流電圧に変換して負荷に供給するインバータとを備えたインバータ発電装置の過負荷時の制御方法において、

前記インバータを流れる負荷電流の値を、許容限界値と該許容限界値よりも小さい値に設定された少なくとも 1 つの過負荷判定値と比較し、

前記負荷電流が前記許容限界値を超えているときには直ちに前記インバータの

動作を停止させ、

前記負荷電流が前記許容限界値以下で、かついずれかの過負荷判定値を超えていることを検出したときには、その過負荷判定値の大きさに応じて設定した時間が経過したときに前記インバータの動作を停止させることを特徴とするインバータ発電装置の過負荷時制御方法。

【請求項4】 内燃機関により駆動される交流発電機と、前記交流発電機の出力を整流する整流器と、前記整流器の出力電圧を一定の周波数の交流電圧に変換して負荷に供給するインバータとを備えたインバータ発電装置において、

前記インバータを流れる負荷電流を検出する負荷電流検出器と、

前記負荷電流検出器により検出された負荷電流の値を許容限界値と比較して該負荷電流が許容限界値を超えたことが検出された時に直ちに前記インバータを停止させることを指令する停止指令を発生する瞬時停止指令発生回路と、

前記負荷電流検出器により検出された負荷電流の値を前記許容限界値よりも小さい値に設定された過負荷判定値と比較して検出された負荷電流の値が前記過負荷判定値を超えていることを検出した時に該過負荷判定値の大きさに応じて設定された設定時間の間時限動作を行って、該時限動作が完了したときに前記インバータの動作を停止させることを指令する停止指令を発生する少なくとも1つの過負荷時停止指令発生回路と、

前記瞬時停止指令発生回路または過負荷時停止指令発生回路のいずれかが停止指令を発生したときに前記インバータの動作を停止させるインバータ停止手段と

を具備したことを特徴とするインバータ発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関により種々の回転速度で駆動される交流発電機と、該交流発電機の出力を任意の周波数を有する交流出力に変換するインバータとを備えたインバータ発電装置及びその過負荷時の制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関を原動機とする発電装置として、インバータ発電装置が用いられている。

【0003】

一般にインバータ発電装置は、内燃機関により駆動される交流発電機と、この交流発電機の出力電圧を直流電圧に変換する直流電源部と、この直流電源部の出力電圧を所定の周波数の交流電圧に変換するインバータとを備えている。

【0004】

インバータは、スイッチ素子のオンオフにより上記直流電源部の出力を交流電圧に変換するブリッジ形のスイッチ回路と、該スイッチ回路から出力される交流電圧から高調波成分を除去するフィルタ回路と、フィルタ回路の出力が印加される負荷接続端子と、負荷接続端子を通して所望の波形の交流電圧を出力させるようにスイッチ回路のスイッチ素子をPWM制御するPWM制御手段とを備えている。

【0005】

直流電源部は、交流発電機の出力を整流する整流器と、この整流器の直流出力端子間に接続された平滑用コンデンサとを備えていて、平滑用コンデンサの両端に直流電圧を発生する。

【0006】

またブリッジ形のスイッチ回路は、互いに直列に接続された上辺のスイッチ素子及び下辺のスイッチ素子と該上辺のスイッチ素子及び下辺のスイッチ素子にそれぞれ逆並列接続された上辺の帰還用ダイオード及び下辺の帰還用ダイオードとからなるスイッチアームを複数個並列に接続した構成を有していて、複数のスイッチアームの一端側及び他端側の共通接続点から1対の直流入力端子が導出され、複数のスイッチアームのそれぞれの上辺及び下辺のスイッチ素子どうしの接続点から交流出力端子が導出されている。

【0007】

上記スイッチ回路のスイッチ素子をPWM制御するPWM制御手段は、例えばスイッチ回路のブリッジの対角位置にある対のスイッチ素子に与える駆動信号の

少なくとも一方をPWM変調されたパルス波形の駆動信号（PWM信号）として、該PWM信号により対のスイッチ素子を通して流れる電流を所定のタイミングでオンオフさせることにより、負荷接続端子を通して負荷に印加する交流出力電圧の瞬時値に応じてPWM周期毎にデューティ値Dが変化する断続波形の交流電圧をインバータ回路から出力させる。

【0008】

PWM制御におけるデューティ値Dは、負荷接続端子から出力させる交流出力電圧の波形を所望の波形とするために必要な基準デューティ値 D_0 に補正係数 K_v を乗じることにより求めることができる。通常、補正係数 K_v としては、負荷接続端子間に得る交流出力電圧の波高値の定格値 V_A と直流電源電圧 V_D との比 V_A / V_D を用いる。

【0009】

スイッチ回路から出力される断続波形の交流電圧は、フィルタ回路によりその高調波成分が除去されて滑らかな波形の交流出力電圧に変換される。

【0010】

またインバータ発電装置では、インバータを構成するスイッチ回路等を過電流から保護するために、負荷電流が過大になったときにインバータの動作を停止させる過負荷保護手段が設けられている。従来のインバータ発電装置に設けられていた過負荷保護手段は、インバータから負荷接続端子を通して流れる負荷電流を検出する変流器と、該変流器により検出された負荷電流を制限値と比較して、検出された負荷電流が制限値を超えたときに過負荷信号を発生する過負荷信号発生回路と、過負荷信号が発生している状態が設定時間継続したときに、インバータのスイッチ回路への駆動信号の供給を停止させてインバータの動作を停止させるインバータ動作停止手段とにより構成されていた。

【0011】

インバータ発電装置を用いると、インバータを制御することにより、直流電源部から出力される直流電圧を任意の周波数の交流電圧に変換することができるため、発電機の回転数の如何に係わりなく、負荷接続端子から所望の周波数の交流電圧を得ることができる。またPWM制御においてPWM周期毎に変化するデュー

一ティ値を制御することにより、任意の大きさを有する交流電圧を得ることができる。

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、従来のインバータ発電装置においては、インバータから負荷接続端子を通して流れる負荷電流が制限値を超える状態が設定時間継続したときにインバータの動作を停止させる過負荷保護制御を行って、インバータのスイッチ回路を構成するスイッチ素子等を過電流から保護するようにしていたが、このような過負荷保護制御を行う従来のインバータ発電装置では、誘導電動機のような誘導負荷を駆動する際に、起動時に流れる大きな突入電流で過負荷保護制御が働いてインバータの動作が停止することがあるため、負荷を起動することができないことがあった。

【 0 0 1 3 】

このような問題を解決するために、過負荷保護制御における負荷電流の制限値を誘導電動機の突入電流よりも高く設定しておくことが考えられるが、このように制限値を設定すると、誘導負荷以外の負荷を駆動する際に、過電流が長時間流れても保護動作が行われなくなるため、インバータの保護を適確に図ることができなくなる。

【 0 0 1 4 】

本発明の目的は、誘導負荷及び誘導負荷以外の負荷の双方に対して、インバータの保護を適確に図ることができるようにしたインバータ発電装置の過負荷時の制御方法を提供することにある。

【 0 0 1 5 】

本発明の他の目的は、誘導負荷及び誘導負荷以外の負荷の双方に対して、過負荷保護制御を適確に行うことができるようにしたインバータ発電装置を提供することにある。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、内燃機関により駆動される交流発電機と、該交流発電機の出力を整

流する整流器と、該整流器の出力電圧を一定の周波数の交流電圧に変換して負荷に供給するインバータとを備えたインバータ発電装置の過負荷時の制御方法に係わるものである。

【0017】

本発明の制御方法においては、インバータに設定した第1の過負荷判定値を超える負荷電流が流れたことを検出した時に過負荷継続時間の計測を開始させ、負荷電流が第1の過負荷判定値よりも大きく設定された第2の過負荷判定値を超えているか否かの判定と、インバータの出力電圧が短絡判定値以下であるか否かの判定とを行って、負荷電流が第2の過負荷判定値を超えていて、前記インバータの出力電圧が短絡判定値以下である時には直ちにインバータの動作を停止させる。また負荷電流が第1の過負荷判定値以上で、かつ第2の過負荷判定値以下であるときには過負荷継続時間が第1の設定時間を超えたときにインバータの動作を停止させ、過負荷電流が第2の過負荷判定値を超え、かつインバータの出力電圧が短絡判定値よりも高いときには、過負荷継続時間がインバータの出力電圧に応じて設定した第2の設定時間を超えたときにインバータの動作を停止させる。ここで、第2の設定時間は、インバータの出力電圧が低い場合ほど短くなるように設定する。

【0018】

上記第1の過負荷判定値は、第1の設定時間の間インバータに流すことが許される過負荷電流の下限値である。

【0019】

上記第2の過負荷判定値は、第1の設定時間の間インバータに流すことができる過負荷電流の上限値である。第1及び第2の過負荷判定値は、インバータのスイッチ回路を構成するスイッチ素子の電流容量や第1の設定時間の長さに応じて適宜に設定する。

【0020】

第1の設定時間は、一定値に設定してもよく、検出されている負荷電流の大きさに応じて変更するようにしてもよい。すなわち、検出されている負荷電流が大きい場合ほど第1の設定時間を短くするように、負荷電流の大きさに応じて該第

1 の設定時間を設定してもよい。

【0021】

また上記短絡判定値は、発電装置の出力端子間が短絡された状態または短絡に近い状態にあるか否かを判定するための判定値で、この判定値は、インバータ発電装置の出力端子間に接続された負荷が起動時の過渡状態にあるときの該負荷の両端電圧の最低値よりも更に小さい値に設定する。

【0022】

例えば、インバータ発電装置の負荷が誘導電動機である場合には、該誘導電動機の起動時に突入電流が流れた際の該誘導電動機の両端の電圧（インバータ発電装置の出力端子間の電圧）の最低値よりも更に小さい値に設定する。

【0023】

上記のような制御を行った場合、過負荷電流が第1の過負荷判定値以上、第2の過負荷判定値以下の範囲にあるときには、過負荷継続時間が第1の設定時間を超えたときにインバータの動作が停止させられる。

【0024】

したがって、第1及び第2の過負荷判定値を適値に設定しておくことにより、誘導負荷以外の負荷に対して従来と同様な過負荷保護制御動作を行わせることができる。また過負荷電流が第2の過負荷判定値を超え、かつインバータの出力電圧が短絡判定値以下になったときには、直ちにインバータの動作が停止させられるため、インバータの出力端子間が短絡または短絡に近い状態になったときに、直ちにインバータの動作を停止させてインバータの保護を図ることができる。

【0025】

また過負荷電流が第2の過負荷判定値を超え、かつインバータの出力電圧が短絡判定値よりも高いときには、過負荷継続時間が第2の設定時間を超えたときにインバータの動作が停止させられる。したがって、第2の過負荷判定値及び短絡判定値を適当な値に設定することにより、起動時に大きな電流が流れる誘導負荷をも支障なく駆動することができる。例えば、第2の過負荷判定値を誘導電動機の起動時に流れる突入電流のピーク値よりも高く設定し、短絡判定値を突入電流が流れたときの誘導電動機の両端の電圧の最低値よりも低く設定しておくことに

より、誘導電動機の起動を支障なく行わせることができる。

【0026】

上記の方法を実施するインバータ発電装置は、内燃機関により駆動される交流発電機と、前記交流発電機の出力を整流する整流器と、整流器の出力電圧を一定の周波数の交流電圧に変換して負荷に供給するインバータとを備えたもので、本発明においては、インバータから負荷に流れる負荷電流を検出する負荷電流検出器と、負荷電流検出器により検出された負荷電流が第1の過負荷判定値以上になったときに過負荷信号を発生する過負荷信号発生手段と、過負荷信号の発生時刻からの経過時間である過負荷継続時間を計測する過負荷継続時間計測手段と、過負荷信号が発生したときに負荷電流が第1の過負荷判定値よりも大きい値に設定された第2の過負荷判定値を超えているか否かを判定する過負荷電流判定手段と、過負荷電流判定手段により負荷電流が前記第2の過負荷判定値を超えていると判定されたときにインバータの出力電圧が設定された短絡判定値以下であるか否かを判定する短絡判定手段と、短絡判定手段により、インバータの出力電圧が短絡判定値以下であると判定されたときに直ちにインバータの動作を停止させる短絡時インバータ保護手段と、過負荷電流判定手段により負荷電流の大きさが第1の過負荷判定値以上で、かつ第2の過負荷判定値以下である判定されている状態で過負荷継続時間が第1の設定時間を超えたとき、及び過負荷電流判定手段により負荷電流の大きさが第2の過負荷判定値を超えていると判定され、かつ短絡判定手段によりインバータの出力電圧が短絡判定値よりも高いと判定されている状態で過負荷継続時間が第2の設定時間を超えたときにインバータの動作を停止させる過負荷時インバータ保護手段とが設けられる。第2の設定時間は、インバータの出力電圧が低い場合ほど短くなるように設定される。

【0027】

上記の方法では、インバータの出力の短絡の有無を判定するために、インバータの出力電圧を短絡判定値と比較するようにしたが、短絡判定値を用いずに、インバータの負荷電流の大きさの判定のみからインバータの短絡または短絡に近い状態と過負荷状態とを判別するようにすることもできる。即ち、インバータを流れる負荷電流の値を、許容限界値と該許容限界値よりも小さい値に設定された少

なくとも1つの過負荷判定値と比較して、負荷電流が許容限界値を超えているときには直ちにインバータの動作を停止させ、負荷電流が許容限界値以下で、かついずれかの過負荷判定値を超えていることを検出したときには、その過負荷判定値の大きさに応じて設定した時間が経過したときにインバータの動作を停止させるようにしてもよい。

【0028】

このような方法をとる場合、インバータ発電装置は、インバータを流れる負荷電流を検出する負荷電流検出器と、負荷電流検出器により検出された負荷電流の値を許容限界値と比較して該負荷電流が許容限界値を超えたことが検出された時に直ちにインバータを停止させることを指令する停止指令を発生する瞬時停止指令発生回路と、負荷電流検出器により検出された負荷電流の値を許容限界値よりも小さい値に設定された過負荷判定値と比較して検出された負荷電流の値が過負荷判定値を超えていることを検出した時に該過負荷判定値の大きさに応じて設定された時間の間時限動作を行って、該時限動作が完了したときにインバータの動作を停止させることを指令する停止指令を発生する少なくとも1つの過負荷時停止指令発生回路と、瞬時停止指令発生回路または過負荷時停止指令発生回路のいずれかが停止指令を発生したときにインバータの動作を停止させるインバータ停止手段とを備えた構成とすることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0030】

図1は本発明に関わるインバータ発電装置1の構成を示したものである。同図において、2は3相磁石式交流発電機、3は交流発電機2を駆動する内燃機関（E/G）である。交流発電機2は、多極に構成された磁石回転子（図示せず。）と、3相結線された発電コイル2u～2wを有する固定子とからなっていて、磁石回転子は、内燃機関3のクランク軸に取り付けられている。

【0031】

また、4AはダイオードDu～DwとダイオードDx～Dzとを3相ブリッジ

接続して構成した整流器で、整流器4Aの3相の交流入力端子4u~4wにそれぞれ発電機2の3相の出力端子が接続され、整流器4Aの直流出力端子4a, 4b間には平滑用コンデンサCdが接続されている。整流器4Aと平滑用コンデンサCdとにより直流電源部4が構成されている。

【0032】

5は上辺のスイッチ素子Fu及び下辺のスイッチ素子Fxの直列回路からなるスイッチアームと、上辺のスイッチ素子Fv及び下辺のスイッチ素子Fyの直列回路からなるスイッチアームとを並列に接続して構成したHブリッジ形のスイッチ回路である。

【0033】

この例では、各スイッチ素子がIGBT（絶縁ゲート形バイポーラトランジスタ）からなっていて、スイッチ素子Fu, Fvをそれぞれ構成するIGBTのエミッタとスイッチ素子Fx, Fyをそれぞれ構成するIGBTのコレクタとの接続点から交流出力端子5u, 5vが引き出され、スイッチ素子Fu, Fvを構成するIGBTのコレクタの共通接続点、及びスイッチ素子Fx, Fyを構成するIGBTのエミッタの共通接続点からそれぞれ直流入力端子5a及び5bが引き出されている。

【0034】

なおこのスイッチ回路は、MOSFETやバイポーラ形のパワートランジスタ等の他のオンオフ制御が可能なスイッチ素子を用いて構成してもよい。

【0035】

スイッチ回路5の入力端子5a及び5bはそれぞれ整流器4Aの出力端子4a及び4bに接続され、対の出力端子5u及び5vはそれぞれインダクタンスL1及びL2とコンデンサC1とからなる低域通過形のフィルタ回路6を通して対の負荷接続端子7u及び7vに接続されている。負荷接続端子7u及び7v間には負荷8が接続されている。

【0036】

10は直流電源部4が出力する直流電源電圧を検出する電源電圧検出回路、11はフィルタ回路6から出力される交流出力電圧を検出する出力電圧検出回路で

、これらの検出回路はそれぞれ演算増幅器OP1及びOP2を用いて構成された増幅回路からなっている。

【0037】

また12はインバータの負荷電流を検出する負荷電流検出器で、図示の例ではこの負荷電流検出器が、フィルタ回路6の出力端子と負荷接続端子7vとの間を接続するラインに取り付けられた変流器CTからなっている。負荷電流検出器12から得られる負荷電流検出信号Viは、比較器CP1の非反転入力端子に入力されるとともに、演算増幅器OP3を用いて構成した増幅回路13に入力されている。比較器CP1の反転入力端子には、図示しない直流定電圧電源回路の出力電圧を抵抗R1とR2の直列回路からなる分圧回路により分圧して得た第1の過負荷判定信号Vis1が入力されている。第1の過負荷判定信号Vis1は、インバータの過負荷範囲の下限を定める第1の過負荷判定値is1を与えるもので、インバータの負荷電流が第1の過負荷判定値を超えたときに、比較器CP1の出力電圧が高レベルの状態から低レベルの状態に変化している。

【0038】

図示の例では、抵抗R1及びR2と図示しない直流定電圧電源回路とにより、第1の過負荷判定信号発生回路が構成され、この信号発生回路と、比較器CP1とにより、インバータの負荷電流が第1の過負荷判定値以上になったときに過負荷信号を発生する（インバータが過負荷状態になったことを検出する）過負荷検出回路14（過負荷信号発生手段）が構成されている。この例では、比較器CP1の出力電圧のレベルの低下が過負荷信号として用いられる。

【0039】

電源電圧検出回路10、出力電圧検出回路11、増幅回路13及び過負荷検出回路14の出力はスイッチ回路5を制御するコントローラ15に入力されている。コントローラ15は、電源電圧検出回路10の出力をデジタル信号に変換するA/D変換器15aと、出力電圧検出回路11の出力をデジタル信号に変換するA/D変換器15bと、増幅回路13を通して入力される負荷電流検出信号をデジタル信号に変換するA/D変換器15cと、CPU15dと、図示しないRAM及びROM等とを有するマイクロコンピュータと、CPU15dから出力され

る駆動指令信号に応じてスイッチ素子 F_u 、 F_v 、 F_x 及び F_y の制御端子（図示の例ではIGBTのベース）にPWM信号 G_u 、 G_v 、 G_x 及び G_y を与える出力ポート15eとを備えている。

【0040】

図1に示した例では、スイッチ回路5と、フィルタ回路6と、電源電圧検出回路10及び出力電圧検出回路11と、負荷電流検出器12と、負荷電流検出信号を増幅する増幅回路13と、過負荷検出回路14と、コントローラ15とにより、直流電源部4が出力する直流電圧を一定周波数の交流電圧に変換するインバータが構成され、このインバータと、交流発電機2と、直流電源部とによりインバータ発電装置1が構成されている。

【0041】

図1に示したインバータ発電装置1においては、交流発電機2が出力する交流電圧が整流器4Aと平滑用コンデンサCdとからなる直流電源部4により直流電源電圧VDに変換され、この直流電源電圧VDがインバータのスイッチ回路5に入力される。

【0042】

コントローラ15のCPU15dは、直流電源部4から与えられる直流電源電圧VDのデータAN1を演算増幅器OP1とA/D変換器15aとを通して読み込むとともに、出力電圧検出回路11の演算増幅器OP2とA/D変換器15bとを通して負荷接続端子7u、7v間の電圧の瞬時値を示す瞬時データAN0を読み込む。CPU15dは、これらのデータに基づいて各PWM周期のデューティ値Dを演算して、演算したデューティ値Dで各PWM周期のスイッチ回路の出力を断続させるようにスイッチ回路5のスイッチ素子の制御端子にPWM信号を与える。これにより、負荷接続端子7u、7vを通して負荷8に印加する交流出力電圧の瞬時値に応じてPWM周期毎にデューティ値が変化する断続波形の交流電圧をスイッチ回路5から出力させる。

【0043】

図2(A)，(B)，(C)及び(D)はそれぞれ、負荷接続端子間に正弦波形の交流出力電圧を得る場合に、コントローラ15からスイッチ素子 F_u 、 F_y

、 F_x 及び F_v の制御端子に与えられる PWM 信号 G_u 、 G_y 、 G_x 及び G_v を示したものである。スイッチ素子 F_u 、 F_y 、 F_x 及び F_v はそれぞれ、PWM 信号 G_u 、 G_y 、 G_x 及び G_v が H レベルにあるときにオン状態になり、PWM 信号 G_u 、 G_y 、 G_x 及び G_v が L レベルにあるときにオフ状態になる。

【0044】

図 2 (E) 及び (F) はスイッチ回路 5 の H ブリッジの対角位置にある対のスイッチ素子 (F_u 、 F_y) 及び (F_x 、 F_v) が同時にオン状態になるタイミングを示し、図 2 (G) 及び (H) はそれぞれ H ブリッジの上辺を構成する 2 つのスイッチ素子 (F_u 、 F_v) が同時にオン状態になるタイミング、及び下辺を構成する 2 つのスイッチ素子 (F_x 、 F_y) が同時にオン状態になるタイミングを示している。

【0045】

負荷接続端子 7_u 、 7_v を通して出力する交流出力電圧の波形を正弦波形とする場合には、交流出力電圧の正の半波の期間において、対角位置にある対のスイッチ素子 F_u 、 F_y のゲートにそれぞれパルス波形の PWM 信号 G_u 、 G_y を与えることにより、これらのスイッチ素子が同時にオン状態になる期間を図 2 (E) に示すように生じさせて、正弦波交流電圧の瞬時値に比例して PWM 周期 Δt 毎にデューティ値が変化する断続波形 (図 2 E に示した波形と同様の波形) の正の半波の電圧をスイッチ回路 5 から出力させる。

【0046】

また交流出力電圧の負の半波の期間において、対角位置にある対のスイッチ素子 F_x 、 F_v のゲートにそれぞれパルス波形の PWM 信号 G_x 、 G_v を与えることにより、これらのスイッチ素子が同時にオン状態になる期間を図 2 (F) に示すように生じさせて、正弦波交流電圧の瞬時値に比例して PWM 周期 Δt 毎にデューティ値が変化する断続波形 (図 2 F に示した波形と同様の波形) の負の半波の電圧をスイッチ回路 5 から出力させる。

【0047】

スイッチ回路 5 から出力される断続波形の交流電圧は、フィルタ回路 6 を通して滑らかな正弦波交流出力電圧に変換された後、負荷接続端子 7_u 、 7_v を通し

て負荷 9 に与えられる。

【0048】

PWM信号は、通常、第1の状態（図2に示した例ではHレベルの状態）と第2の状態（図2に示した例ではLレベルの状態）とを交互にとるパルス波形の信号からなっていて、PWM信号が第1の状態をとる期間スイッチ回路5のスイッチ素子をオン状態にし、PWM信号が第2の状態をとる期間スイッチ回路5のスイッチ素子をオフ状態にする。

【0049】

図2に示した例では、PWM信号G_u及びG_xを一定のPWM周期 Δt で発生する互いに逆位相のパルス信号とし、PWM信号G_y及びG_vをそれぞれPWM信号G_u及びG_xに対して所定の位相遅れを持った互いに逆位相のパルス信号として、各PWM信号のデューティ値をPWM周期 Δt 毎に変化させることにより、スイッチ回路5からPWM周期 Δt 毎にデューティ値が変化する断続波形の交流電圧を出力させるようにしている。

【0050】

図1に示したインバータ発電装置では、図2（G）及び（H）に示したように、スイッチ回路のブリッジの上辺を構成するスイッチ素子F_u、F_vが同時にオン状態になる期間及びブリッジの下辺を構成するスイッチ素子F_x、F_yが同時にオン状態になる期間を生じさせるように、スイッチ回路のスイッチ素子のスイッチングパターンを定めている。

【0051】

このようにスイッチングパターンを定めると、上辺のスイッチ素子F_u、F_vが同時にオン状態になる期間、及び下辺のスイッチ素子F_x、F_yが同時にオン状態になる期間にフィルタ回路6のコンデンサC1の電荷を放電させることができるため、負荷接続端子7_u、7_v間に得る交流出力電圧をより滑らかな波形とすることができる。

【0052】

本明細書では、各PWM周期 Δt において、スイッチ回路の出力電圧または出力電流が高レベルになる期間（スイッチ回路の対角位置にあるスイッチ素子が同

時にオン状態になる期間)がPWM周期 Δt に対して占める割合をPWM制御のデューティ値Dとしている。

【0053】

マイクロコンピュータを用いてコントローラ15を構成する場合には、マイクロコンピュータ内で一定の周期で発生するパルス PWM 周期計数用カウンタにより計数することにより各PWM周期を検出し、各PWM周期が開始されるタイミングをスイッチタイミングとする。

【0054】

マイクロコンピュータ15dは、スイッチ素子Fu, Fx及びFv, Fyのそれぞれに対して、PWM周期 Δt 毎に内部割込み処理を行い、その内部割込み処理でマップから読み出す等の方法により求めたデューティ値に基づいてPWM信号発生用タイマにスイッチ素子のオン時間をセットして、該タイマがセットされたオン時間の計時を行っている間CPU15dの駆動指令信号出力ポートの電位を第1の状態(例えばHレベルの状態)にして、出力ポート15eからパルス波形の駆動指令信号Gu, Gv, Gx及びGyを発生させる。

【0055】

図3は、負荷接続端子間に得る交流出力電圧の波形を正弦波形とする場合の内部割込みタイミング(スイッチ回路のスイッチ素子のスイッチタイミング)とPWM信号のデューティ値との関係を示したもので、同図においてaは負荷接続端子7u, 7v間に得る交流電圧の波形、 Δt はPWM周期、VAは交流電圧aの波高値の定格値、Vavは交流電圧aの平均値、Tは負荷接続端子間に得る交流電圧の周期である。

【0056】

この場合、スイッチ回路5は、負荷接続端子間に得る交流出力電圧aの瞬時値に応じてPWM周期 Δt 毎にデューティ値Dが変化する断続波形の交流電圧を出力する。この交流電圧の波形は、1サイクルの正弦波交流電圧をn個に分割して、階段状とした波形となる。この階段状の交流電圧波形をフィルタ回路6に通すことにより、高調波成分を除去して負荷接続端子7u, 7v間に滑らかな正弦波形の出力電圧を得る。

【0057】

インバータ発電装置の出力電圧を正弦波形の交流電圧とする場合、インバータの出力の基準デューティ値 D_0 は下記の式により与えられる。

【0058】

$$D_0 = \sin(2\pi n \Delta t / T) \quad \dots (1)$$

ここで n はPWM周期が交流電圧波形の立ち上がりの零クロス点から何番目のPWM周期であるかを示す数値で、PWM周期を計数するためにコントローラに設けられたカウンタの計数値により与えられる。

【0059】

コントローラ15が行うPWM制御では、上記(1)式により与えられる基準デューティ値 D_0 に、直流電源電圧 V_D の変化に伴って変化する所定の補正係数 K_v を乗じた値をデューティ値 D とする。

【0060】

直流電源電圧 V_D は、出力電流 I_D に対して例えば図4に示す曲線のように変化する。負荷接続端子 $7u$ 、 $7v$ 間に得る交流出力電圧の波高値の最大定格値を V_{Amax} とすると、その時の動作点は図4に示す P_r となり、最大定格負荷電流は I_{Dmax} となる。ここで最大定格負荷電流 I_{Dmax} は、負荷接続端子間に波形歪みがない交流電圧を得る場合に許容される最大負荷電流である。この最大定格負荷電流 I_{Dmax} を超える負荷電流を流すと、交流出力電圧の波形は頭が潰れた歪み波形となる。

【0061】

ここでインバータ発電装置から出力させる交流電圧の波高値の定格値を V_A ($< V_{Amax}$)とすると動作点は図4の P_1 点となり、定格負荷電流は I_{DA} となる。図4に示すように直流電源電圧 V_D が変化する場合に、交流出力電圧の波高値を定格値 V_A とするために、上記基準デューティ値 D_0 に乘じる必要がある補正係数を K_v とすると、この補正係数 K_v は、下記の式により与えられる。

【0062】

$$K_v = V_A / V_D \quad \dots (2)$$

従って、交流出力電圧の波高値の定格値を V_A とする場合の、PWM制御のデ

ューティ値Dは、下記の式により与えられる。

【0063】

$$D = \sin(2\pi n \Delta t / T) \times (V_A / V_D) \quad \dots (3)$$

また図1に示したインバータ発電装置では、負荷接続端子7u, 7v間の電圧の瞬時値を与えるデータAN0をCPU15dに読み込んで、このデータが定格値を与えるデータよりも小さいときにPWM制御のデューティ値Dを大きくし、負荷接続端子7u, 7v間の電圧の瞬時値を与えるデータAN0が定格値を与えるデータよりも大きいときに、PWM制御のデューティ値Dを小さくするようにデューティ値Dを補正して、出力電圧検出回路11により検出される電圧と定格値との偏差を零に近付ける制御を行うようにしている。

【0064】

このような補正を行った後のデューティ値D'は、下記の式により与えられる。

【0065】

$$D' = D + G \times (ANS - AN0) \times Kc \quad \dots (4)$$

ここで、ANSは交流出力電圧の各瞬時値の定格値、Gは定格値ANSとAN0との偏差に対する補正量の割合を決めるゲインである。ゲインGは通常1以下の値に設定される。また係数Kcは、負荷接続端子間の電圧の瞬時データの補正值 $[G \times (ANS - AN0)]$ をその時のデューティ値の補正值に変換するために補正值に乗じる係数で、Kvにより決まる数値である。

【0066】

CPU15dは、PWM周期計数用カウンタによりPWM周期が検出される毎に、カウンタの計数値nに応じてROMから読み出した基準デューティ値D0と、読み込んだ直流電源電圧のデータAN1(=VD)に対して(2)式により演算した補正係数Kvとを用いて、(3)式によりデューティ値Dを求めるか、または予めROMに記憶させたデューティ演算用マップから読み出すことによりデューティ値Dの値を求める。ここで用いるデューティ演算用マップは、例えば、カウンタの計数値nと整流器の出力電圧のデータAN1とデューティ値Dとの間の関係を与える3次元マップである。

【0067】

また、負荷接続端子7u、7v間の電圧と定格値との偏差を零にする制御を行う場合には、(4)式を用いて出力電圧のデータANOと定格値との偏差を無くすように補正されたデューティ値D'を演算し、このデューティ値D'でスイッチ回路の出力をPWM制御するようにスイッチ回路のスイッチ素子にPWM信号を与える。

【0068】

図1のインバータ発電装置においてはまた、インバータを過負荷電流から保護するために、過負荷保護制御を行う。従来のインバータ発電装置における過負荷保護制御において、インバータの負荷電流が過電流判定値以上になる状態が設定時間継続したときに、CPU15dのポートをオフ状態にして(Enable/Disable信号をDisableの状態にして)、スイッチ回路5のスイッチ素子へのPWM信号の供給を停止することにより、過電流を遮断するようにしていた。しかしながら、このような方法によると、負荷8が誘導電動機のような誘導負荷で、起動時に大きな突入電流が流れる場合に、起動時の突入電流により過負荷保護制御が働いてしまい、負荷を起動させることができないことがあった。

【0069】

そこで、本発明においては、インバータの負荷電流に対して、第1の過負荷判定値を設定するとともに、該第1の過負荷判定値よりも大きい第2の過負荷判定値を設定し、負荷電流が第1の過負荷判定値と第2の過負荷判定値との間にある場合には、過負荷継続時間が第1の設定時間を超えたときにスイッチ回路5への駆動信号の供給を停止させてインバータの動作を停止させる。また負荷電流が第2の過負荷判定値を超えたときには、続いてインバータの出力電圧(負荷接続端子7u、7v間の電圧)が短絡判定値以下であるか否かを判定して、負荷電流が過大になった原因がインバータの出力側で生じた短絡事故にあるか否かを判定する。その結果、短絡事故が生じていると判定された場合には、直ちにスイッチ回路5への駆動信号の供給を停止させてインバータの動作を停止させる。また短絡事故が生じていないと判定された場合には、インバータの出力電圧の大きさに応じて第2の設定時間を定めて、過負荷継続時間がこの第2の設定時間を超えたと

きにスイッチ回路 5 への駆動信号の供給を停止させてインバータの動作を停止させる。

【 0 0 7 0 】

即ち、本発明の過負荷時制御においては、インバータに第 1 の過負荷判定値を超える負荷電流が流れたことを検出した時に過負荷継続時間の計測を開始させるとともに、負荷電流が第 1 の過負荷判定値よりも大きく設定された第 2 の過負荷判定値を超えているか否かの判定と、インバータの出力電圧が短絡判定値以下であるか否かの判定とを行って、負荷電流が第 2 の過負荷判定値を超えていて、かつインバータの出力電圧が短絡判定値以下である時には直ちにインバータの動作を停止させる。また負荷電流が第 1 の過負荷判定値以上で、かつ第 2 の過負荷判定値以下であるときには、過負荷継続時間が第 1 の設定時間を超えたときにインバータの動作を停止させる。更に、過負荷電流が第 2 の過負荷判定値を超え、かつインバータの出力電圧が短絡判定値よりも高いときには、過負荷電流が過大ではあるが、短絡事故に起因するものではないと判定して、インバータの出力電圧に応じて設定した第 2 の設定時間を超えるまでの間過負荷電流が流れるのを許容し、過負荷継続時間が第 2 の設定時間を超えたときにインバータの動作を停止させる。上記第 2 の設定時間は、インバータの出力電圧が低い場合ほど短くなるように設定する。

【 0 0 7 1 】

上記のような過負荷時制御を行う場合にコントローラの CPU に実行させるプログラムのアルゴリズムの一例を図 5 に示した。この例では、CPU が実行するプログラムが、多数のタスクを所定の順序で繰り返し実行するマルチタスクの手法で一連の処理を行うように構成されている。図 5 は、CPU が実行する一つのタスク n の構成を示したもので、このタスクにおいては、先ずステップ 1 において過負荷検出回路 1 4 が過負荷信号を発生しているか否かを判定する。その結果、過負荷信号が発生している場合には、ステップ 2 に進んでフラグが 1 にセットされているか否かを判定する。過負荷信号が発生した直後はフラグが 1 にセットされていないため、次いでステップ 3 に進んでマイクロコンピュータ内に設けられているタイマをセットし、ステップ 4 でフラグを 1 にセットする。次いでステ

ップ5において、負荷電流の検出値 i が第2の過負荷判定値 i_{s2} を超えているか否かを判定し、負荷電流の検出値が第2の過負荷判定値を超えている場合には、ステップ6に進んでインバータの出力電圧（負荷接続端子 $7u$ 、 $7v$ 間の電圧） V_L の平均値 V_{av} が短絡判定値 V_s 以下であるか否かを判定する。

【0072】

CPU15dは、例えば図6（A）に示すような波形のインバータの出力電圧 V_L の瞬時値を図6（B）に示すように一定のサンプリング周期でサンプリングして、サンプリングした電圧値を電圧 V_L の1周期 T に亘って積算し、その積算値を周期 T で割ることによりインバータの出力電圧の平均値 V_{av} を演算する処理を随時行っている。ステップ6では、このようにして求められたインバータの出力電圧 V_L の平均値 V_{av} を短絡判定値（負荷接続端子間が短絡または短絡に近い状態になったときの出力電圧の平均値） V_s と比較する。

【0073】

その結果、インバータの出力電圧の平均値 V_{av} が短絡判定値 V_s 以下であると判定されたとき（負荷接続端子間が短絡または短絡に近い状態にあって直ちにインバータの動作を停止させる必要があるとき）には、ステップ7に進んで直ちにスイッチ回路5への駆動信号の供給を停止させる出力停止処理を行うことによりインバータの動作を停止させる。インバータの動作を停止させた後、ステップ8においてタイマをリセットし、次いでステップ9においてフラグを0にリセットして、メインルーチンに復帰する。

【0074】

ステップ5において負荷電流の検出値 i が第2の過負荷判定値 i_{s2} 以下であると判定されたとき、及びステップ6においてインバータの出力電圧の平均値 V_{av} が短絡判定値 V_s を超えていると判定されたときには、負荷電流の検出値 i とインバータの出力電圧の平均値 V_{av} とに応じて設定時間を決定するための処理を行うステップ10に進む。

【0075】

ステップ10の設定時間決定処理では、負荷電流の検出値 i が第2の過負荷判定値 i_{s2} 以下のとき（ステップ5からステップ10に移行したとき）に、設定時

間を第1の設定時間とし、負荷電流の検出値 i が第2の過負荷判定値 i_{s2} を超え、かつインバータの出力電圧の平均値 V_{av} が短絡判定値 V_s を超えているとき（ステップ6からステップ10に移行したとき）には、設定時間を第2の設定時間とする。負荷電流の検出値が第2の過負荷判定値以下のときの設定時間である第1の設定時間は、一定値であってもよく、負荷電流が大きい場合程短くなるように、負荷電流の大きさに応じて変化する時間であってもよい。

【0076】

また負荷電流の検出値が第2の過負荷判定値を超えているときの設定時間である第2の設定時間は、インバータの出力電圧が低い場合程短くなり、インバータの出力電圧が高い場合程長くなるように、インバータの出力電圧に応じて変化させられる。

【0077】

なおステップ10における設定時間の決定処理は、タスク n が繰り返される毎に行ってもよいが、次にタスク n を実行する際に、前回設定した設定時間を変更する必要がない場合（設定時間を決定するための条件が前回タスク n を実行した際と変わっていない場合）には、ステップ10において設定時間を決定する処理を行わずに直ちに次のステップ11に移行するようにしてもよい。

【0078】

ステップ10で設定時間を決定した後、ステップ11において、過負荷信号が発生した時刻から設定時間が経過したか否かを判定する。即ち、ステップ3でセットされて計時動作を開始したタイマの計測値（過負荷継続時間）がステップ10で決定された設定時間（第1の設定時間または第2の設定時間）を超えているか否かを判定する。その結果、過負荷継続時間が設定時間を超えていると判定されたときには、ステップ7に進んでインバータの動作を停止させる。ステップ11で過負荷継続時間が設定時間を超えていないと判定されたときにはメインルーチンに復帰する。

【0079】

またステップ1において、過負荷信号が発生していないと判定されたときには、ステップ8に移行してタイマをリセットし、ステップ9でフラグを0にリセッ

トしてメインルーチンに復帰する。

【0080】

図7は、本実施形態において、負荷電流が第2の過負荷判定値を超えている場合の過負荷保護動作の一例を示したもので、同図の横軸は第2の設定時間を示し、縦軸はインバータの出力電圧の検出値（平均値）を示している。また図7において折れ線aは実際の検出電圧を示し、階段状の折れ線bは実際の保護動作における設定時間とインバータの出力電圧との関係を示している。図7において斜線を施した領域は、インバータの動作が禁止される禁止領域を示している。

【0081】

図7に示した例では、短絡判定値が10[V]に設定されていて、検出されたインバータの出力電圧の平均値が零ないし10[V]の範囲にあるときには、直ちにインバータの動作が停止される。またインバータの出力電圧の平均値が10[V]ないし30[V]の範囲にあるときには第2の設定時間が1[sec]に設定され、過負荷状態が検出された後、1[sec]が経過したときにインバータの動作が停止させられる。

【0082】

同様に、インバータの出力電圧が30～50[V]，50～70[V]及び70～90[V]の範囲にあるときにはそれぞれ第2の設定時間が2[sec]，3[sec]及び4[sec]に設定され、インバータの出力電圧が90[V]以上の範囲では、第2の設定電圧が5[sec]に設定される。

【0083】

上記のように、負荷電流が第2の過電流判定値を超え、かつインバータの出力電圧が短絡判定値を超えているときに、過負荷電流が短絡事故に起因するものではないと判定して、過負荷継続時間が第2の設定時間に達するまでの間はその過負荷電流が流れるのを許容し、過負荷継続時間が第2の設定値を超えたときにインバータの動作を停止させるようにすると、第2の過負荷判定値及び短絡判定値を適値に設定し、インバータの出力電圧に応じて第2の継続時間を適値に設定しておくことにより、誘導電動機のように起動時に大きな突入電流が流れる負荷であっても支障なく駆動することができる。

【0084】

上記の例では、図1に示した過負荷検出回路14が、負荷電流検出器により検出された負荷電流が第1の過負荷判定値以上になったときに過負荷信号を発生する過負荷信号発生手段を構成している。

【0085】

また図5のタスクのステップ1ないし4と、ステップ8及び9とにより、過負荷信号の発生時刻からの経過時間である過負荷継続時間を計測する過負荷継続時間計測手段が構成される。

【0086】

更に図5のステップ5により、過負荷信号が発生したときに負荷電流が第1の過負荷判定値よりも大きい値に設定された第2の過負荷判定値を超えているか否かを判定する過負荷電流判定手段が構成される。

【0087】

またステップ6により、負荷電流が第2の過負荷判定値を超えていると過負荷電流判定手段により判定されたときにインバータの出力電圧が設定された短絡判定値以下であるか否かを判定する短絡判定手段が構成され、このステップ6とステップ7とにより、インバータの出力電圧が短絡判定値以下であると判定されたときに直ちにインバータの動作を停止させる短絡時インバータ保護手段が構成される。

【0088】

更に、図5のタスクのステップ5及び6とステップ10及び11とステップ7とにより、負荷電流の大きさが第1の過負荷判定値以上で、かつ第2の過負荷判定値以下であることが過負荷電流判定手段により判定されている状態で過負荷継続時間が第1の設定時間を超えたとき、及び負荷電流の大きさが第2の過負荷判定値を超えていると過負荷電流判定手段により判定され、かつインバータの出力電圧が短絡判定値よりも高いことが短絡判定手段により判定されている状態で過負荷継続時間が第2の設定時間を超えたときにインバータの動作を停止させる過負荷時インバータ保護手段が構成される。

【0089】

上記のように、過負荷電流判定手段と、短絡判定手段と、短絡時インバータ保護手段と、過負荷時インバータ保護手段とをソフトウェアにより実現するようにした場合には、過負荷判定値や短絡判定値をソフトウェア上で任意に設定できるため、各種の負荷に対して過負荷保護動作特性の設定を容易にすることができ、多様な負荷に対応するインバータ発電装置を容易に得ることができる。

【 0 0 9 0 】

上記の例では、負荷電流が第2の過負荷判定値を超えたときにインバータの出力電圧を短絡判定値と比較して、過負荷電流が短絡事故に基づくものであるか否かを判定するようにしたが、インバータを流れる負荷電流の値を許容限界値と該許容限界値よりも小さい値に設定された少なくとも1つの過負荷判定値と比較して、負荷電流が許容限界値を超えているときには直ちにインバータの動作を停止させ、負荷電流が許容限界値以下で、かついずれかの過負荷判定値を超えていることを検出したときには、その過負荷判定値の大きさに応じて設定した時間が経過したときにインバータの動作を停止させるようにしてもよい。

【 0 0 9 1 】

このような方法により過負荷保護制御を行う場合のインバータ発電装置の要部構成を図8に示した。

【 0 0 9 2 】

図8において、20Aは負荷電流検出器により検出された負荷電流の値を許容限界値と比較して該負荷電流が許容限界値を超えたことが検出された時に直ちに前記インバータを停止させることを指令する停止指令を発生する瞬時停止指令発生回路、20Bは負荷電流検出器により検出された負荷電流の値 i を許容限界値よりも小さい値に設定された第1の過電流判定値 i_1 と比較して検出された負荷電流の値が第1の過負荷判定値を超えていることを検出した時に該過負荷判定値の大きさに応じて設定された時間の間時限動作を行って、該時限動作が完了したときにインバータの動作を停止させることを指令する停止指令を発生する第1の過負荷時停止指令発生回路、20Cは負荷電流検出器により検出された負荷電流の値 i を第1の過負荷判定値 i_1 よりも大きい値に設定された第2の過負荷判定値 i_2 と比較して検出された負荷電流の値が第2の過負荷判定値を超えているこ

とを検出した時に該第 2 の過負荷判定値の大きさに応じて設定された時間の間時
限動作を行って、該時限動作が完了したときにインバータの動作を停止させるこ
とを指令する停止指令を発生する第 2 の過負荷時停止指令発生回路である。

【 0 0 9 3 】

瞬時停止指令発生回路 2 0 A は、反転入力端子に負荷電流検出信号 V_i が入力
された比較器 $C P a$ と、抵抗 $R a 1$ 及び $R a 2$ の直列回路からなっていて、図示しな
い直流定電圧電源回路から得られる電源電圧 E を分圧して得た許容限界値信号 V
 $i m$ を比較器 $C P a$ の非反転入力端子に与える分圧回路と、比較器 $C P a$ の出力端
子側にカソードを向けたダイオード $D a 1$ を介して比較器 $C P a$ の出力端子と非反
転入力端子との間に接続された抵抗 $R a 3$ とからなっている。比較器 $C P a$ の出力
端子が瞬時停止指令発生回路 2 0 A の出力端子 2 0 a となっている。

【 0 0 9 4 】

第 1 の過負荷時停止指令発生回路 2 0 B は、反転入力端子に負荷電流検出信号
 V_i が抵抗 $R a o$ を通して入力された比較器 $C P b 1$ と、抵抗 $R b 1$ 及び $R b 2$ の直列回
路からなっていて、電源電圧 E を分圧することにより得た第 1 の過負荷判定信号
 $V i 1$ を比較器 $C P b$ の非反転入力端子に入力する分圧回路と、比較器 $C P b 1$ の出
力端子に抵抗 $R b 3$ を介してカソードが接続されたダイオード $D b 1$ と、比較器 $C P$
 $b 1$ の出力端子とダイオード $D b 1$ のアノードとの間に接続された抵抗 $R b 4$ と、比較
器 $C P b 1$ の出力端子と直流定電圧電源回路の正極側出力端子との間に接続された
抵抗 $R b 5$ と、ダイオード $D b 1$ のアノードと接地間に接続されたタイマコンデンサ
 $C b 2$ と、コンデンサ $C b 2$ の両端の電圧が非反転入力端子に入力され、反転入力端
子に基準電圧 $V r$ が入力された比較器 $C P b 2$ とからなっている。この例では、比
較器 $C P b 2$ の出力端子から第 1 の過負荷時停止指令発生回路 2 0 B の出力端子 2
0 b が引き出されている。

【 0 0 9 5 】

第 2 の過負荷時停止指令発生回路 2 0 C は、反転入力端子に負荷電流検出信号
 V_i が抵抗 $R c o$ を通して入力された比較器 $C P c$ と、抵抗 $R c 1$ 及び $R c 2$ の直列回
路からなっていて、電源電圧 E を分圧することにより得た第 2 の過負荷判定信号
 $V i 2 (> V i 1)$ を比較器 $C P c 1$ の非反転入力端子に入力する分圧回路と、比較器

C P c1の出力端子に抵抗 R c3を介してカソードが接続されたダイオード D c1と、比較器 C P c1の出力端子とダイオード D c1のアノードとの間に接続された抵抗 R c4と、比較器 C P c1の出力端子と直流定電圧電源回路の正極側出力端子との間に接続された抵抗 R c5と、ダイオード D c1のアノードと接地間に接続されたタイマコンデンサ C c2と、比較器 C P c2とにより、第1の過負荷時停止指令発生回路 20 Bと同様に構成されている。比較器 C P c2の出力端子から第2の過負荷時停止指令発生回路 22の出力端子 20 cが引き出されている。

【0096】

停止指令発生回路 20 Aないし 20 Cの出力端子 20 aないし 20 cはオア回路 21を構成するダイオード D a2ないし D c2のカソードにそれぞれ接続され、ダイオード D a2ないし D c2のアノードの共通接続点から停止指令出力端子 22が導出されている。

【0097】

瞬時停止指令発生回路 20 Aにおいては、負荷電流検出信号 V i により検出された負荷電流が第1の許容限界値信号 V i mにより与えられる許容限界値を超えたときに比較器 C P a の出力端子の電位が高レベルから零レベルに低下し、停止指令出力端子 22の電位を零レベルに低下させる。この停止指令出力端子の電位の低下が停止指令信号として用いられる。

【0098】

第1の過負荷時停止指令発生回路 20 Bにおいては、負荷電流検出信号 V i により検出された負荷電流が第1の過負荷判定信号 V i 1により与えられる第1の過負荷判定値以下のときに、比較器 C P b1の出力段がオープン状態にある。このとき図示しない電源回路から抵抗 R b5と R b4とを通してコンデンサ C b2が電源電圧 Eまで充電されているため、比較器 C P b2の出力段はオープン状態にある。

【0099】

負荷電流検出信号 V i により検出された負荷電流が上記許容限界値よりも小さく設定された第1の過負荷判定値 i 1 ($< i m$)を超えると、負荷電流検出信号 V i が第1の過負荷判定値 V i 1よりも高くなるため、比較器 C P b1の出力段がオン状態になる。これにより、コンデンサ C b2に蓄積されていた電荷がダイオード

D b1と抵抗R b3と比較器C P b1の出力段とを通して一定の時定数で放電していく。負荷電流が第1の過負荷判定値を超えた後、第1の設定時間T1 が経過するとコンデンサC b2の両端の電圧が基準信号Vr よりも低くなるため、比較器C P b2の出力段がオン状態になって、停止指令出力端子2 2の電位を高レベルの状態から零レベルの状態に変化させる。このときの停止指令出力端子2 2の電位の変化が停止指令となる。

【0 1 0 0】

同様に、第2の過負荷時インバータ出力停止回路2 0 Cにおいては、負荷電流i が第2の過負荷判定値i 2 を超えて $V_i > V_{i2}$ となった後、第2の設定時間T 2 が経過したときにコンデンサC c2の両端の電圧が基準電圧Vr よりも低くなる。これにより比較器C P c2の出力段がオン状態になって、停止指令出力端子2 2の電位低下させ、停止指令を発生させる。第2の設定時間T2 は第1の設定時間T1 よりも短く設定されている。

【0 1 0 1】

停止指令出力端子2 2はコントローラの停止指令入力端子に入力されていて、コントローラは、停止指令出力端子2 2から停止指令が出力されたときに、C P Uに所定のプログラムを実行させてスイッチ回路5への駆動信号の供給を停止させ、インバータの動作を停止させる。オア回路2 1と、C P Uが停止指令に応じてインバータの動作を停止させる過程とにより、瞬時停止指令発生回路または過負荷時停止指令発生回路のいずれかが停止指令を発生したときにインバータの動作を停止させるインバータ停止手段が構成される。

【0 1 0 2】

図8に示したような回路を用いて停止指令を発生させるようにした場合には、図9に示すように、負荷電流i が第1の過負荷判定値i 1 以上、第2の過負荷判定値i 2 未満の範囲にあるときに過負荷が検出された後、第1の設定時間T1 が経過したときにインバータの動作が停止させられる。また負荷電流i が第2の過負荷判定値i 2 以上、許容限界値i m 以下の範囲にあるときには、過負荷が検出された後第2の設定時間T2 ($< T1$) が経過したときにインバータの動作が停止させられる。

【0103】

また負荷電流が許容限界値 i_m を超えたときには、直ちにインバータの動作が停止させられる。

【0104】

したがって、例えば第1の過負荷判定値 i_1 を誘導負荷以外の負荷に対する過負荷範囲の下限を与える値に設定し、第2の過負荷判定値 i_2 を誘導負荷に対する過負荷範囲の下限を与える値に設定することにより、起動時に大きな電流が流れる誘導負荷を支障なく駆動することができる。また許容限界値を適当な値に設定しておくことにより、負荷接続端子間が短絡または短絡に近い状態になったときにインバータを瞬時に停止させて、インバータの保護を適確に図ることができる。

【0105】

図8に示した例では、過負荷時停止指令発生回路を2つ設けているが、この停止指令発生回路を3以上設けて過負荷判定値を3以上設定することにより、更にきめが細かい過負荷保護制御を行わせることもできる。

【0106】

また瞬時停止指令発生回路の他に、過負荷時停止指令発生回路を一つだけ設けるだけでも本発明の目的を達成することができる。過負荷時停止指令発生回路を一つだけ設ける場合には、該過負荷時停止指令発生回路に対して設定する過負荷判定値を過負荷範囲の下限を与える値に設定し、瞬時停止指令発生回路に対して設定する許容限界値を誘導負荷の起動時に流れる突入電流のピーク値よりも高く設定しておく。

【0107】

過負荷時停止指令発生回路を複数個設ける場合、該複数の過負荷時停止指令発生回路がそれぞれ過負荷判定値以上の負荷電流を検出してから停止指令を発生するまでの時間（設定時間）は、それぞれの停止指令発生回路で用いる過負荷判定値が大きい場合程短く設定する。

【0108】

【発明の効果】

以上のように、請求項 1 及び 2 に記載した発明によれば、過負荷電流が第 1 の過負荷判定値以上、第 2 の過負荷判定値以下の範囲にある場合に、過負荷継続時間が第 1 の設定時間を越えたときにインバータの動作を停止させ、過負荷電流が第 2 の過負荷判定値を超え、かつインバータの出力電圧が短絡判定値を超えている場合には、過負荷継続時間がインバータの出力電圧に応じて設定した第 2 の設定時間を越えたときにインバータの動作を停止させ、過負荷電流が第 2 の過負荷判定値を超え、かつインバータの出力電圧が短絡判定値以下になったときには、直ちにインバータの動作を停止させるようにしたので、誘導負荷の駆動を可能にして、しかもインバータの過負荷保護制御を適確に行うことができるという利点を得られる。

【0109】

また請求項 3 及び 4 に記載した発明によれば、負荷電流に対して許容限界値と少なくとも一つの過負荷判定値とを設定して、負荷電流が過負荷判定値以上、許容限界値以下の範囲にあるときには、過負荷が検出された後設定時間が経過したときにインバータの動作を停止させ、負荷電流が許容限界値を超えたときには直ちにインバータの動作を停止させるようにしたので、過負荷判定値及び許容限界値を適当な値に設定することにより、誘導負荷の駆動を許容しつつ、インバータの過負荷保護制御を適確に行うことができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に関わるインバータ発電装置の構成例を示した回路図である。

【図 2】

図 1 のインバータ発電装置においてインバータのスイッチ回路に与える駆動信号とスイッチ素子のオンオフのタイミングとを示したタイムチャートである。

【図 3】

図 1 のインバータ発電装置において負荷接続端子間に得る交流電圧の波形と PWM 制御における内部割込みタイミングとを示した説明図である。

【図 4】

図 1 のインバータ発電装置の直流電源部の出力特性の一例を示した線図である

【図5】

図1のインバータ発電装置のコントローラが実行するプログラムのアルゴリズムの要部を示したフローチャートである。

【図6】

(A)及び(B)はインバータ発電装置から得られる交流電圧波形と該交流電圧の平均値を求める際のサンプリングのタイミングとを示した波形図である。

【図7】

図5に示すアルゴリズムに従う場合の過負荷保護制御を説明するための線図である。

【図8】

本発明において、ハードウェア回路を用いて過負荷時にインバータ停止指令を発生させる場合の、停止指令発生回路部分の構成例を示した回路図である。

【図9】

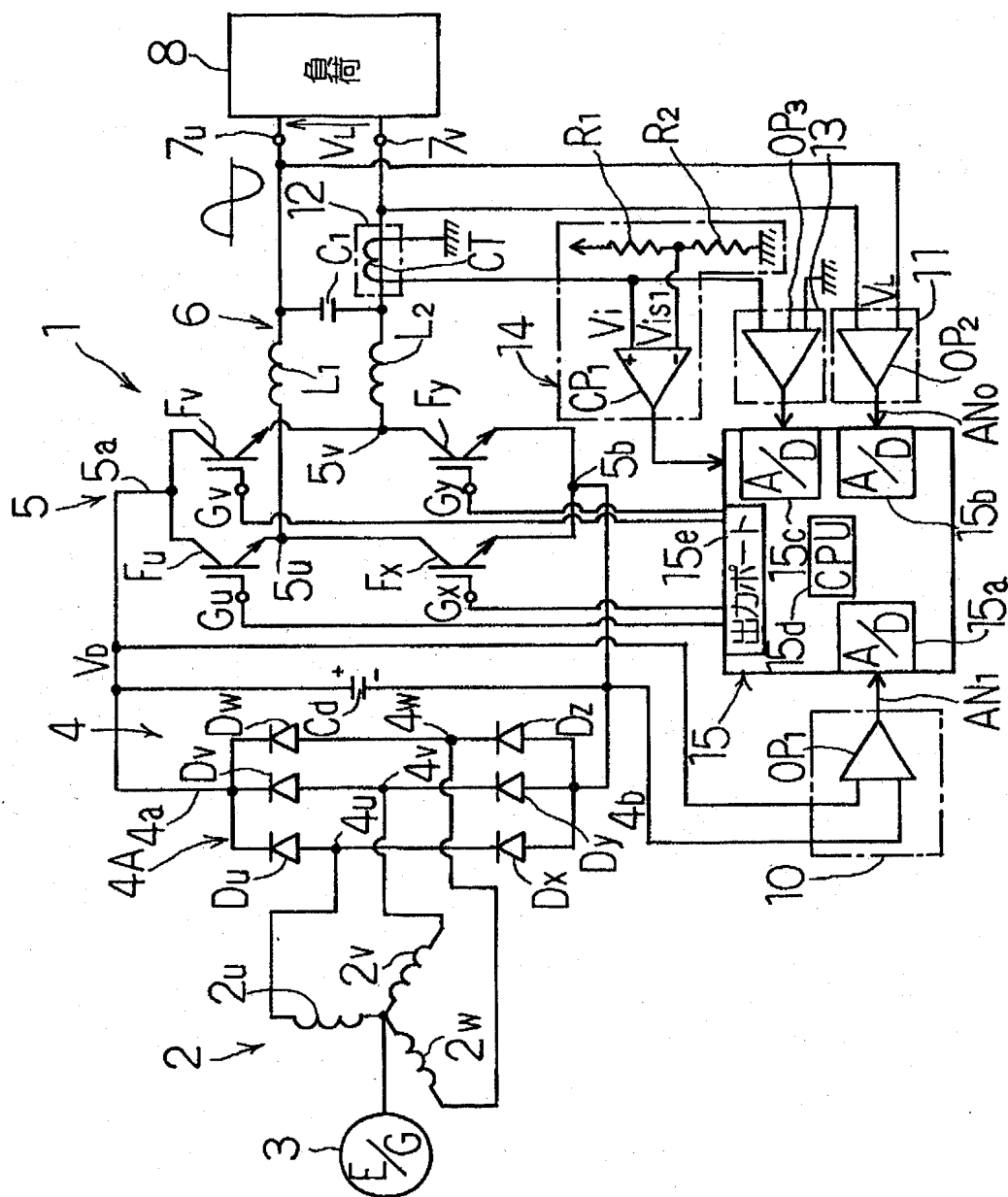
図8の回路を用いた場合の過負荷保護動作を説明する線図である。

【符号の説明】

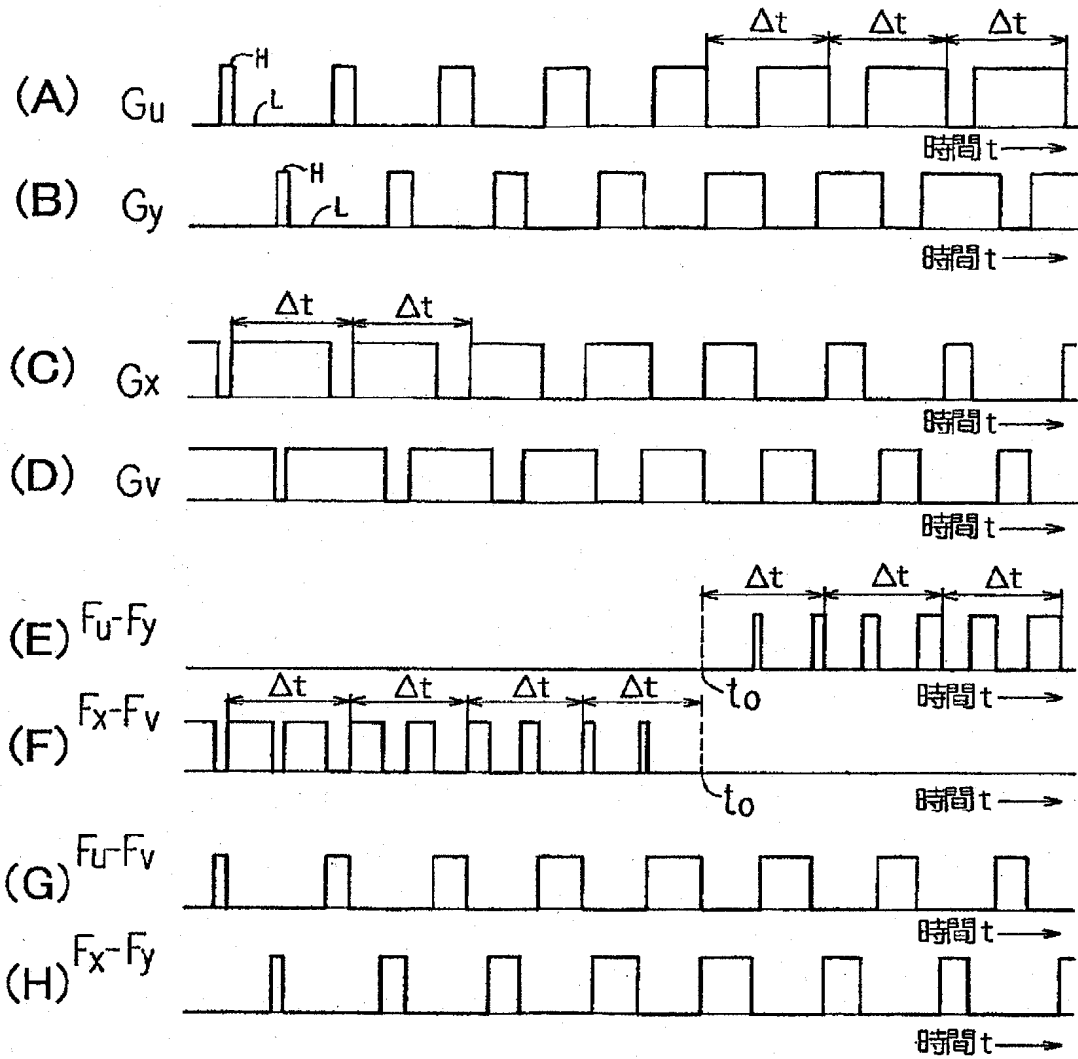
1…インバータ発電装置、2…交流発電機、3…内燃機関、4A…整流器、4…直流電源部、5…スイッチ回路、6…フィルタ回路、7u, 7v…負荷接続端子、8…負荷、10…電源電圧検出回路、11…出力電圧検出回路、12…負荷電流検出器、13…増幅回路、14…過負荷検出回路、15…コントローラ。

【書類名】 図面

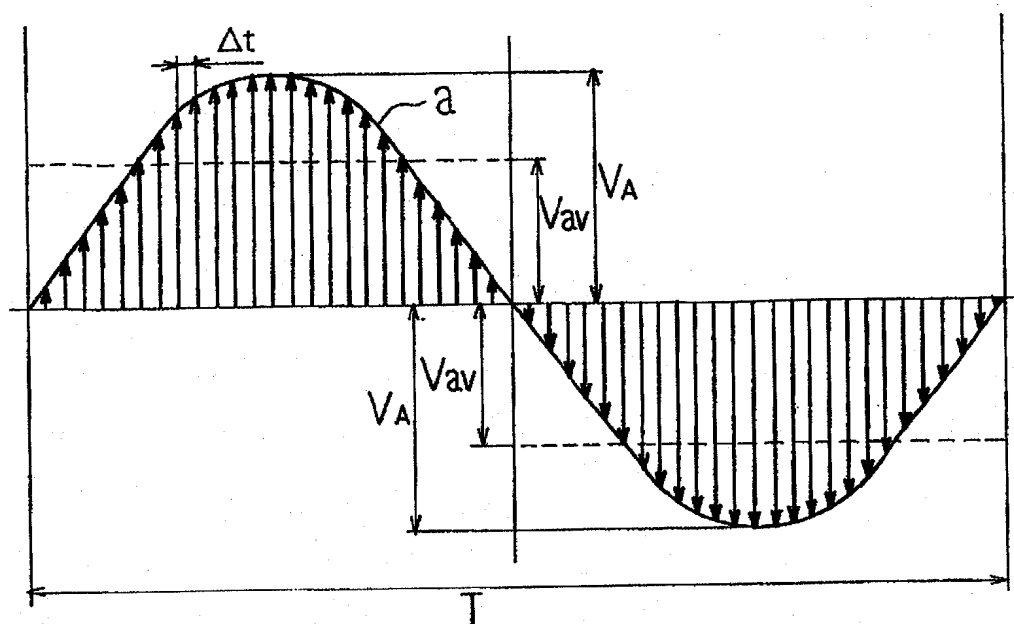
【図 1】



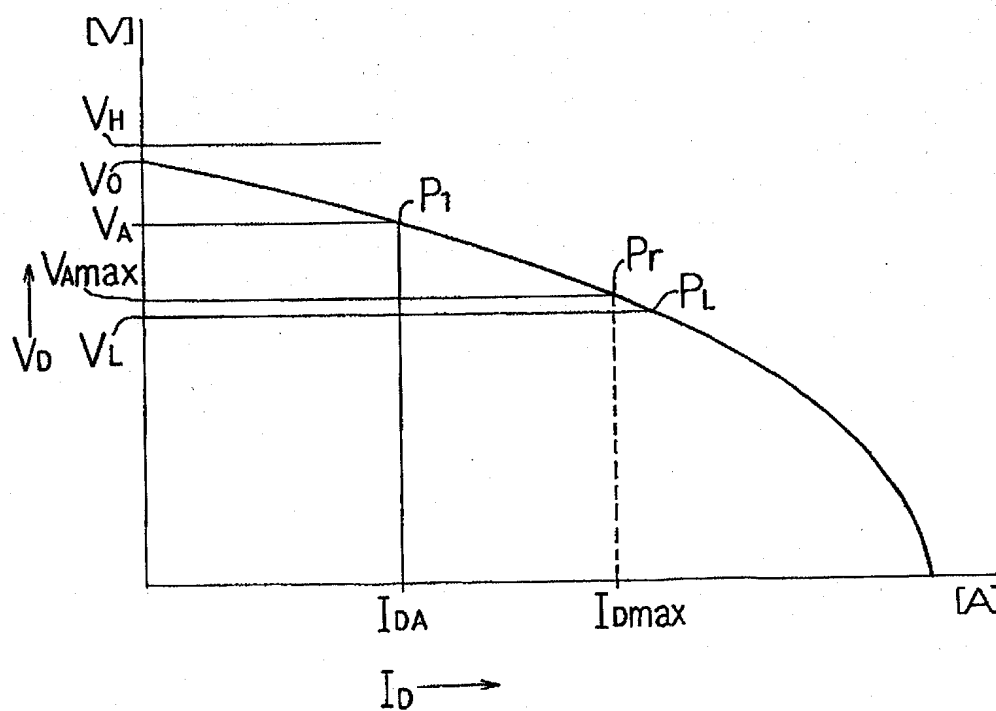
【図 2】



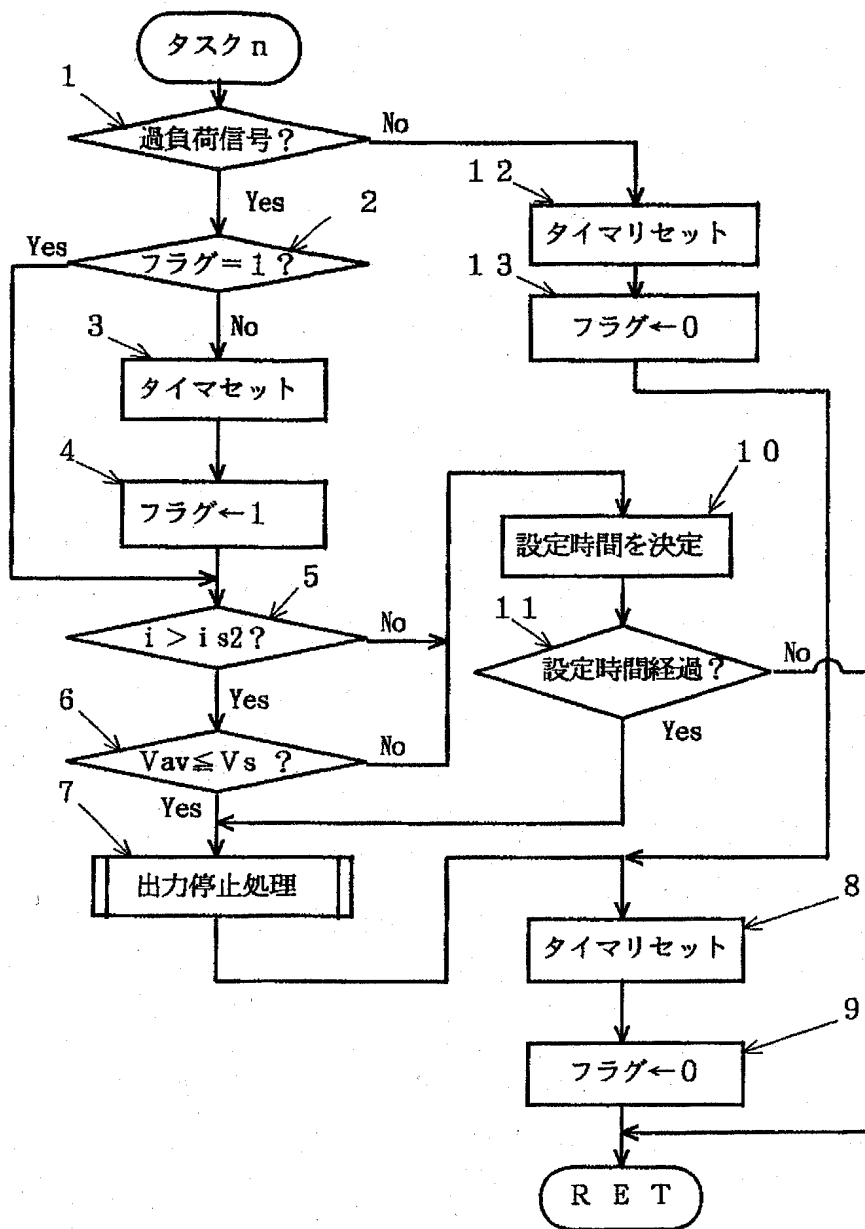
【図3】



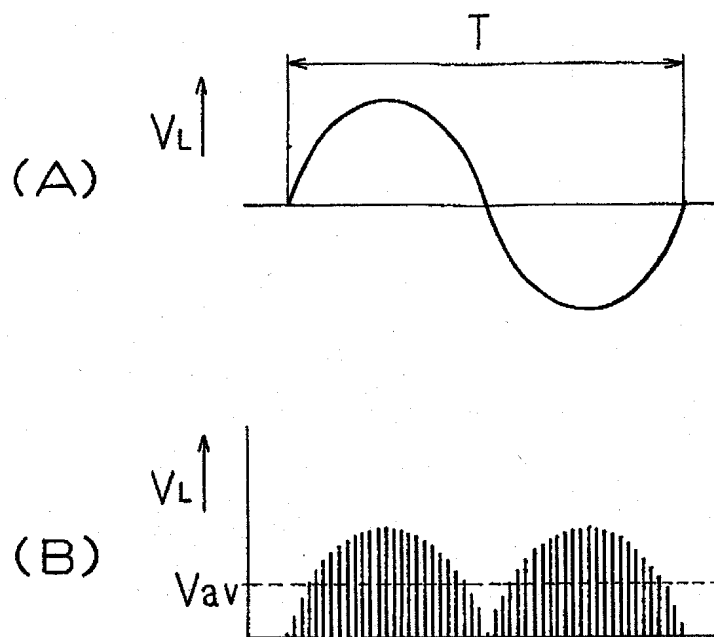
【図4】



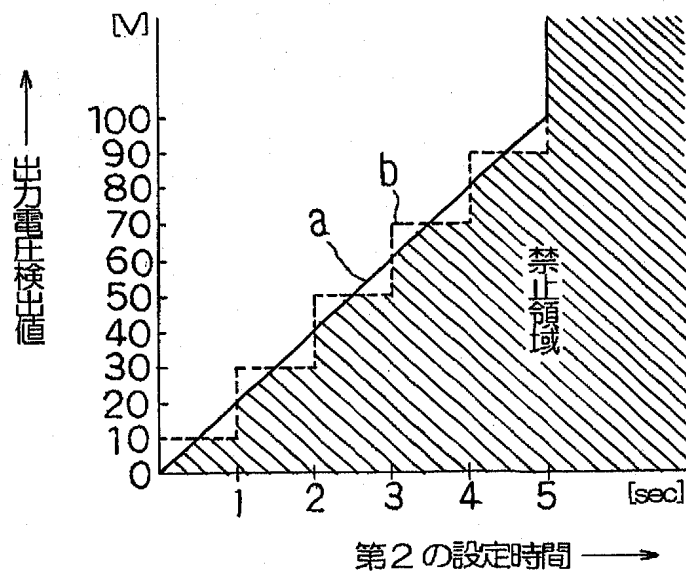
【図 5】



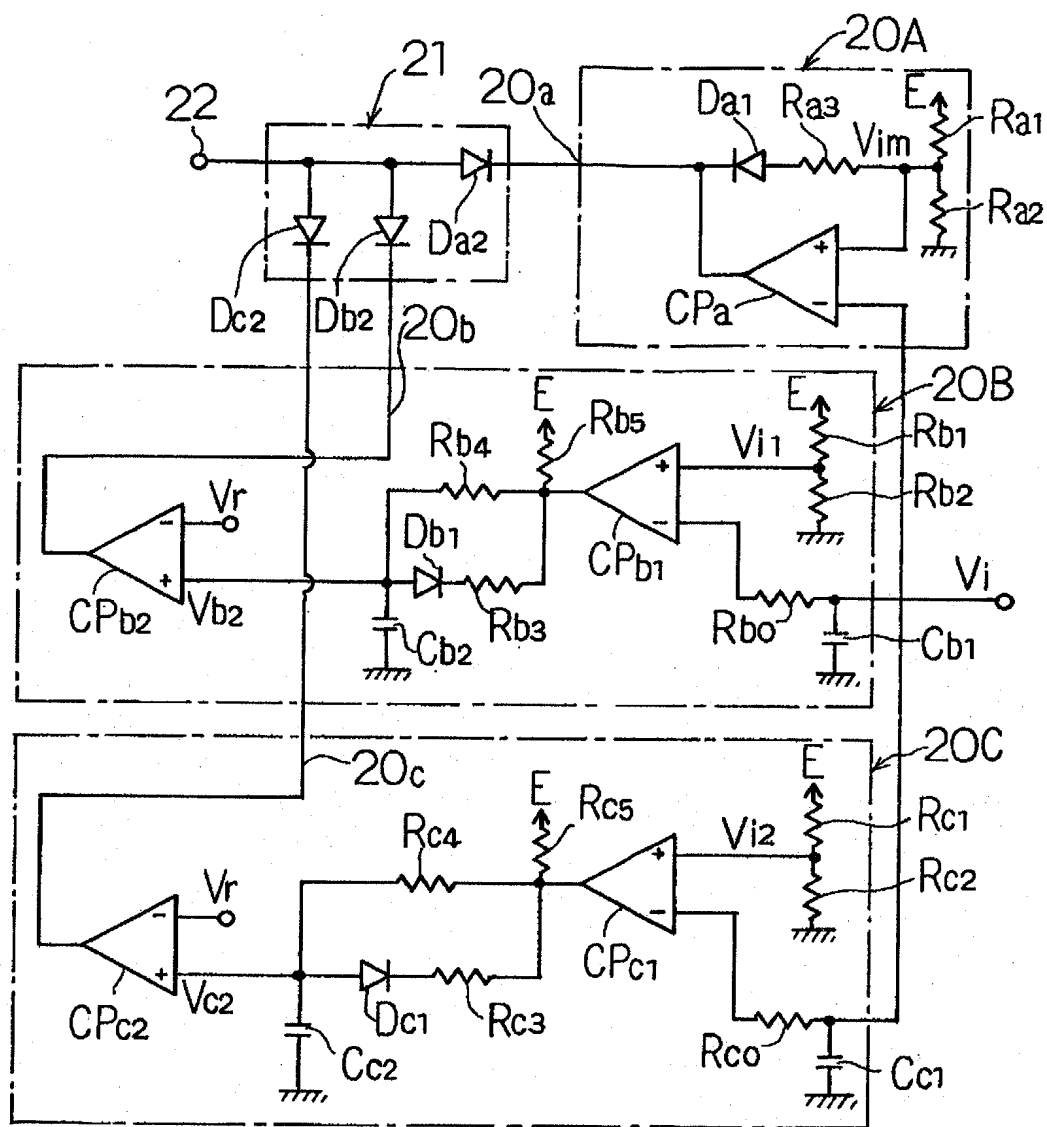
【図6】



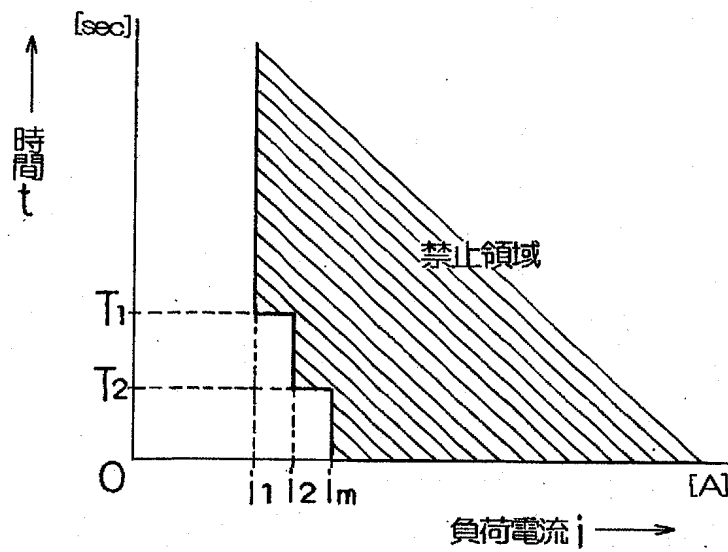
【図7】



【图 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 起動電流が大きい誘導電動機の駆動を可能にしてしかも過負荷時の保護を適確に図ることができるインバータ発電装置の過負荷時制御方法を提供する。

【解決手段】 負荷電流検出器 1 2 により検出したインバータの負荷電流が第 1 の過負荷判定値以上第 2 の過負荷判定値以下の範囲にあるときには過負荷継続時間が第 1 の設定時間を超えたときにスイッチ回路 5 への駆動信号の供給を停止させてインバータの動作を停止させる。負荷電流が第 2 の過負荷判定値を超え、インバータの出力電圧が短絡判定値よりも高いときには、過負荷継続時間がインバータの出力電圧に応じて設定した第 2 の設定時間を超えたときにインバータの動作を停止させ、負荷電流が第 2 の過負荷判定値を超え、インバータの出力電圧が短絡判定値以下であるときには直ちにインバータの動作を停止させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001340]

| | |
|----------|----------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月23日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 静岡県沼津市大岡3744番地 |
| 氏 名 | 国産電機株式会社 |